Maintenance For Electricity

No.504
2011. 3・4

特集1 安全エレちゃんの
でんきの月

特集2
家庭用電気製品による事故

Maintenance For Electricity
電気と保安 3・4月号
No.504 2011年

目 次

《表紙の写真》
●ソメイヨシノ●

江戸末期から明治初期に、江戸の染井村（現在の東京都豊島区駒込）の造園師や植木職人達によって育成され「吉野桜」として出された品種と言われています。木の生長が早く花も良くつくので、観賞用として全国的に広がり、藤野寄命氏が「吉野桜」という名称では大和の吉野山の山桜と混同してしまうと、1900年に「染井吉野」と名付けたそうです。

◆　◆　◆

電線の近くに樹木が生えている場合、枝が接触したり、強風で倒木した時などに電気事故につながる場合がありますので、離隔距離を十分に確保しましょう。

関東電気保安協会からの ●お●知●ら●せ●

電気事業法に基づく手続きについて

電気事業法では、自家用電気工作物の工事、維持、運用について設置者が自己責任において保安規程を作成し、さらに電気主任技術者を選任して、電気の保安を確保することが法律で義務付けられております。これらについては国への各種手続きや届出が必要となります。

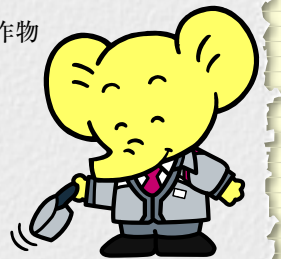
●……自家用電気工作物設置者に求められる手続きと届出……●

自家用電気工作物設置者には、公共の安全や環境の保全を図るために、設置者自身が自己責任のもとに電気の保安を確保する義務があり、いわゆる「電気設備の自主保安」が求められています。

電気事業法第39条では「設置者は自家用電気工作物を経済産業省令で定める技術基準に適合するよう維持すること。」又電気事業法第43条では「設置者は、自家用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため電気主任技術者を選任し国に届け出ること。」と定めています。

そして、電気事業法第42条では「設置者は自家用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を確保するために保安規程を定め、国に届け出ること。」と規定しています。これらを厳格に適用することで、「電気設備の自主保安体制」を確立することが求められています。

以下の事項があった場合には届出が必要になります。

- 自家用電気工作物を新設する場合
- 自家用電気工作物について変更があった場合
- 自家用電気工作物を譲り受けた場合
- 自家用電気工作物を廃止した場合
- 自家用電気工作物の設置者の地位を継承した場合
- 自家用電気工作物で電気事故が発生した場合
- ばい煙処理施設等を建設、譲り受けた又は廃止する場合
- PCBを含有した電気工作物に関する届出

ご不明な点がございましたら担当検査員またはお近くの関東電気保安協会までお問い合わせください。

●……自家用電気工作物とは
自家用電気工作物とは、電気事業法第38条で「電気事業の用に供する電気工作物及び一般用電気工作物以外の電気工作物」と定義されています。具体的には、電力会社から600Vを超える電圧で受電して電気を使用する設備などが該当します。

●……自家用電気工作物設置者とは
自家用電気工作物設置者とは、工場、ビル、学校、病院等の自家用電気工作物を所有する法人、団体、個人をいいます。自家用電気工作物である事業場を丸ごと借り受けた法人、団体、個人も自家用電気工作物設置者となります。事業場の「所有者」又は「占有者」のいずれかが自家用電気工作物設置者となります。

安全エレちゃんの でんきの月

竹フィラメントのエジソン電球

今や電気は水や空気と同じように「あるのが当たり前」のものとして「あらためて電気の役割を意識する」という機会が日常生活の中ではほとんどなくなってきています。このことから、何らかの形で広く一般の皆さんに電気の大切さについて意識してもらう事が必要と考えています。そこで今回は「でんきの月連絡協議会」が3月を“でんきの月”として いる事もありますので、電気が生まれた歴史について紹介します。

3月は「でんきの月」

日本の電気・電子技術の学術・産業における実績や成果はきわめて高く，社会を支える技術として重要な役割を果たしているにもかかわらず、それに対する認識と理解は必ずしも高くはありません。若い世代が電気・電子分野を志向する傾向が低くなっているとも言われています。

そこで、「でんきの月連絡協議会」を立ち上げ、キャンペーン月間を設定しました。日頃特に気にせず過ごしてしまう電気について、見つめ直してもらうことを目指し、時期としては、電気記念日のある３月を「でんきの月」としました。

でんきの月連絡協議会には、電気保安協会の全国組織である、電気保安協会全国連絡会議が参加しております。

電気記念日の由来

明治11年（1878年）3月25日、日本ではじめて電灯が点灯されました。

この日、東京虎ノ門の工部大学校（現東京大学工学部）のホールにおいて、東京電信中央局の開業祝賀会が開催されました。

この祝賀会会場に当時の工部卿伊藤博文から会場に電灯を用いるように命ぜられた英国人教師エアトンは、50個のグローブ電池を用い、講堂の天井に吊るされたアーク灯を点灯するために、助手の電信科学生藤岡市助らとともに自ら設置しました。

午後６時になり、エアトンが合図をすると、目もくらむような光が周囲にほとばしり、講堂内をくまなく照らし出しました。満場の人たちは、「不夜城に遊ぶ思い」をしたと、語り伝えられています。

これが、日本における電気の歴史を飾る、公の場ではじめて電気による「あかり」が点灯された瞬間でした。このとき点灯されたアーク灯は、1855年にフランスで発明されたデュボスク式アーク灯で、電源は1839年に英国人グローブが発明したグローブ電池でした。

電気の歴史

紀元前6世紀から7世紀にギリシャ人が琥珀の静電気を発見、琥珀は当時エレクトロン（electrum）と呼ばれており、電気（electricity）の語源となっています。その後、電気が人類にとって身近な存在となるためには、長い年月が必要でした。

BC6～7ギリシャ人が静電気を発見
1800年ボルタが電池を発明
1831年ファラデーが電磁誘導を発見
1879年エジソンが白熱電球を製作
1887年テスラが交流発電機の特許を取得

ボルタ（ボルタ電池）

1800年銅と亜鉛の板を交互に何層にも重ね金属板の間を食塩水で浸すと電流が発生する事を発見しました。これが2種類の金属板と電解質からなるボルタ電池です。この電池をきっかけに、これ以降電気の研究は急激に進歩する事になりました。

ボルタの功績を記念し、1881年に電圧の基本単位はボルト（V）と名付けられました。

ボルタの電池は銅とアルミと硫酸で電池にしましたが、身近なものを利用してボルタの電池を再現することができます。

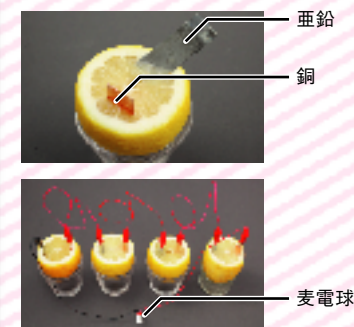
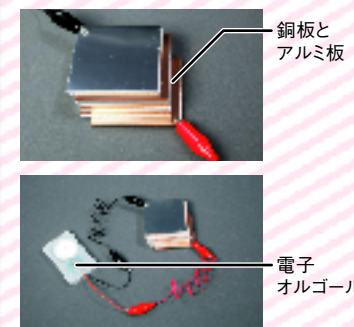
●電池の実験❶レモン電池●

プラス極に銅板、マイナス極に亜鉛板、電解質にレモンを使用してレモン電池を作ることができます。

●電池の実験❷金属板電池●

プラス極に銅板、マイナス極にアルミ板、電解質にキッチンペーパーにしみ込ませた食塩水を使用して金属板電池を作ることができます。

●…レモン電池の実験は当協会ホームページの電気実験コーナーでも詳しく紹介していますので、ご覧になってください。

●電池の実験❶レモン電池

●電池の実験❷金属板電池

ファラデー（電磁誘導の法則）

1831年、コイルのそばで磁石を動かすと電流が流れる事を発見しました。これを電磁誘導の法則といい、発電機やモーターなどに応用されています。2つの磁石の間で金属板の円板を回転させ、続けて電気を発生させる装置を考えました。これによって、機械の力を電気の力にかえて使うことができるようになりました。

静電容量の単位のファラド（F）は、彼の名にちなんで付けられました。

エジソン（白熱電球）

1879年、寿命40時間ほどの白熱電球の点灯実験に成功、その後、偶然手にした竹をフィラメントの材料とし2,000時間の点灯に成功しました。京都の八幡村の竹を材料とした実質的な白熱電球を大量に作り、それまで使用されていたガス灯やアーク灯に代わって白熱電球が照明として使われるようになりました。

●白熱電球の実験●

白熱電球の仕組みを乾電池とシャープペンシルの芯を使用して再現することができます。

●…当協会で実施した電気教室の様子をホームページの活動事例で紹介しています。

●白熱電球の実験

テスラ（交流発電機）

テスラは早くから直流発電に代わる交流発電機の研究を進め、1887年に特許を取得。この交流発電機が現在の発電所などで使用されている発電機の原型です。

磁束密度の単位テスラ（T）は、彼の名前にちなんで付けられました。

テスラはエジソンの会社の社員でしたが直流による電力事業を展開していた社内にあって、テスラは交流電流による電力事業を提案したためエジソンと対立し独立しました。

日本では

1776年に、平賀源内が「エレキテル」という機械を復元しましたが、当時は、社会や幕府に理解されませんでした。

その後、“電気記念日の由来”の項でも紹介したように、1878年3月25日に日本で初めてアーク灯が点灯しました。

1776年平賀源内がエレキテルを完成
1813年橋本雲斎がエレキテル究理原という本を出し森羅万象はすべて電気作用であると説いた。
1878年日本に初めてアーク灯を点灯
以降3月35日を電気記念日に制定
1883年東京電灯が開業

平賀源内

オランダ製のエレキテル（静電気発生装置）を復元し、日本人で初めて静電気を起こしました。

電灯会社

日本で最初の電灯会社は、東京電灯（東京電力の前身）で1883年に開業しました。その後、1887年に名古屋電灯が設立され徐々に全国に広がって行きました。開業当初は直流で電気を供給していました。

しかし広い範囲への供給が困難だったため、電気の需要増大に呼応して、供給方式が低圧直流式から高圧交流式へと切り替えられました。1894年に東京電灯は、ドイツ製の発電機（50Hz）を導入、一方、大阪電灯はアメリカ製の発電機（60Hz）を導入。

以降今日まで静岡県富士川を境にして、日本の電気は、50、60Hz地域に分かれる姿で残ってしまいました。

●東京電灯●
ドイツ・アルゲマイネ社の50Hzの発電機を導入

●大阪電灯●
アメリカ・トムソンハンストン社の60Hzの発電機を導入

発電所が登場してから、電灯は東京を中心に急速に普及します。さらにエレベーターや電車など、電気は動力用としても利用され、次々と発電所が建設されていきました。

そして1912年には東京市内の家庭に電灯がほぼ普及しました。

その他の電気に関する偉人

いままで紹介した学者の他にもさまざまな発見をした学者がたくさんいますので、その一部を紹介します。

フランクリン

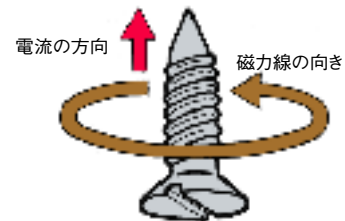
1752年、雷が鳴っている嵐の中でライデン瓶（電気を蓄える装置）をワイヤーでつないだ凧をあげ、雷が電気現象である事を証明しました。

アンペール

（アンペールの法則、右ネジの法則）

2本の導線に電流を流したときに働く力を観測しその実験の結果をアンペールの法則にまとめ、それ以前に発見されていた電磁気の現象を説明する事に成功しました。また、電気を流すと、電流の方向を右ネジに進む方向として、右ネジの回る向きに磁場が生じる事を発見しました。

電流の単位アンペアは（A）は、彼の名前にちなんで付けられました。

●右ねじの法則●

オーム

電流が流れるときの電流の強さと電圧の関係を調べ、1826年「電流の強さは電圧に比例し、抵抗に反比例する」というオームの法則を再発見・公表しました。

電気抵抗の単位オーム（Ω）は、彼の名にちなんで付けられました。

ジュール

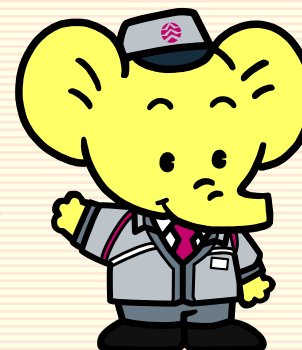
「電流によって発生する熱量は、電流の強さの2乗に比例する」というジュールの法則を発見しました。

エネルギー・仕事・熱量の単位のジュール（J）は、彼の名前にちなんで付けられました。

※参考ホームページ
関西電力、東北電力、四国電力、電気事業連合会

いかがでしたか。

あるのが当たり前になっている電気ですが、多くの学者の功績によって便利につかう事ができています。便利なために無意識のうちに無駄遣いしてはないでしょうか？石油などの化石燃料の枯渇も叫ばれる昨今、今一度電気の大切さを見直してみてはいかがでしょうか。

今回紹介したレモン電池、金属板電池、エジソン電球の実験などは小中学生を対象とした電気教室で実施していますので、ご要望がございましたらお近くの関東電気保安協会までお問い合わせください。

電気と保安 2011.3・4

問題

エジソンは偶然に手にした京都の○をフィラメントの材料とし、白熱電球の寿命を延ばすことに成功しました。

○に入る植物を漢字1文字でお答えください。
ヒント（4～7ページ）

●応募方法
ハガキまたは電子メールに
① クイズの答え
② 郵便番号・住所・氏名
③ 勤務先名・勤務先住所
④ 本誌や当協会に対するご意見・ご感想（「保安協会はこの点を改善した方が良い」等のご意見もお聞かせください）
をご記入のうえ右記あてにお送りください。

●応募先
［住所］
〒171-8503
東京都豊島区池袋3-1-2 光文社ビル
（財）関東電気保安協会
地域サービス部
［当協会ホームページアドレス］
http://www.kdh.or.jp/
［電子メールアドレス］
kdh-kouhou@kdh.or.jp

●締切期日
平成23年5月20日必着

●発表
平成23年7・8月号に正解を発表いたします。
正解者の中から抽選で100人の方にオリジナル図書カード（500円分）を贈呈いたします。
なお、当選者の発表は賞品の発送をもって代えさせていただきます。

※デザインが異なる場合があります

◎ご記入いただいたお客さまの情報は当選者へ図書カード送付の目的、および、ハガキまたはメールで寄せられたご意見に対する回答の目的のみに使用し、他の目的には一切使用いたしません。

●11・12月号正解●
「長い間差し込んだままのプラグにチリやホコリがたまり、そこに湿気が加わると、プラグから突然発火することがあります。これを“トラッキング現象”と言います。」でした。

たくさんのご応募ありがとうございました。

コーンスターチ、水飴製造一筋百年

向後スターチ株式会社

〒289-2504　千葉県旭市ニ6005
［URL］http://www.kogostch.co.jp/

見上げると巨大なサイロが二本。その胴体をらせん階段が、つたが這うように伸びています。「高さ30メートル。1,000トン収容の原料サイロです。1日200トンの原料トウモロコシを使用していますので、まる5日分の原料が入っていることになります。」と向後スターチ株式会社代表取締役向後富雄氏。工場内敷地には、サイロ、タンク、それを結ぶパイプや製造装置が整然と並び、今流行の“工場萌え”を感じさせる光景が広がります。

サイロ

今回訪問した向後スターチ株式会社は、水飴とコーンスターチを製造するメーカーです。創業は大正元年、社歴百年を刻む老舗です。

「前社長向後久三郎が地元千葉県特産の甘藷を原料とした澱粉製造業からスタートしました。昭和21年、水飴の製造に着手。昭和42年甘藷からとうもろこし原料のコーンスターチ製造に切り替え、以後、水飴と二本柱に据え、今日に至っています。前社長の頃には、この地には数100社の甘藷澱粉工場と数10社の水飴工場がありましたが、今では数社が残っています。コーンスターチ製造も全国で11社のみになりました。」と向後さん。

「昭和42年にアメリカからとうもろこしが輸入され、甘藷からすばやく転換できたことが、百年の歴史を刻むきっかけになったのかもしれません。今では年間でコーンスターチ50,000トン、水飴45,000トンの製造能力を有し、主に東日本地区に販売しています。」と常務取締役向後久雄氏。

「これが原料のアメリカ産とうもろこしです。」と目の前に並べられたガラス瓶には、原料のとうもろこしの粒、となりには黄色、茶色、オレンジ色の副産物、そして、白い粉などが入っています。「原料のデントという種類のとうもろこし、隣は副生品胚芽のコーンジャム、外皮のグルテンフィールド、蛋白のグルテンミール。白い粉はコーンスターチです。すべて、とうもろこしから出来る製品です。」と管理課課長向後秀一氏。

コーンスターチ製造過程サンプル

様々な銘柄の水飴製品

向後富雄代表取締役

コーンスターチの製造過程は原料のとうもろこしを温水で約50時間浸漬します。すると、とうもろこしの蛋白、アミノ酸、ビタミン類が溶けた浸漬液ができます。それを粗粉砕機と胚芽分離機にかけ、胚芽部分を乾燥後コーンサラダ油の原料に。さらに微粉砕機を通し、洗浄、分離を経て、外皮部分を乾燥したものが、グルテンフィールドで蛋白部分を乾燥したものがグルテンミールで飼料に。その残りを遠心分離機で精製し、乾燥したのものがコーンスターチになり、食品やビールの発酵原料に使われます。」と専門的な話が続きます。

そして、これが水飴です。目の前に置かれたガラス瓶には透明のねっとりとした液体が入っています。

「コーンスターチの乳液に酸や酵素や熱を加えて分解、ろ過し、活性炭で脱色し、イオン交換樹脂で精製し濃縮したものが水飴です。分解度によって低、中、高糖度に分類されます。無色透明、不純物ゼロでキャンディーやアイスクリーム、和菓子や佃煮の艶や照りを出すなど用途は多方面です。」と旭工場長の花沢成晃氏。

花沢さんからコーンスターチの製造過程の説明を受け、工場内を案内していただきました。あいにく訪問当日は生産稼動が一時終えた後で、実際の稼働状況は見られませんでしたが、それでも水飴専用のタンクから水飴が10～20トンのタンクローリーに次々と注ぎ込まれていく様子には驚かされました。「タンク内を80度の蒸気で滅菌、温水で洗浄殺菌してから積み込みます。」と花沢さん。

「コーンスターチと糖化工程を一貫したシステムに整備したことによって低コストで生産可能となりました。かつてはまちの和菓子屋さんなどに25キログラム缶の小口用途の水飴がよくでましたが、菓子業界も高齢化が進み、大口加工業者用の1トンコンテナやタンクローリーなどの業務用が売り上げの7割を占めています。原料のとうもろこしは主にアメリカ産です。3年前の不作の時には原料調達で苦労しました。今は常時3,000トンほど備蓄しリスク分散しています。甘味業界は比較的、好不況に影響されにくい業界です。用途も菓子のみならず医薬品や化学品の原料にまで幅広くに利用され、将来性に手応えを感じています。」と向後社長。

平成20年にバイオマスボイラーを導入し、CO_2の年間排出量削減32パーセントを達成できました。さらに今年の11月には排水処理施設も省エネ型に変えました。工場は24時間稼動で、澱粉の分解から製品化まで18時間かかります。ろ過機など一度停電すると再稼動するまで5時間は要しますので、停電だけは禁物。「保安協会の月次点検など適切な対応に満足しています。おかげさまでここ数年は停電もなく、14年間労災無事故、就業4日以上労働災害なしで表彰をうけました。」と向後社長。

「わき目をふらずに水飴、コーンスターチ一筋、気が付いたら100年たっていたといった感じですね。これからもその思いは変わらないでしょう。」と淡々と語る向後社長。100年企業、継続の真髄を垣間見た思いの訪問となりました。

バイオマスボイラー

現場の記録から

一過性漏電とその探査の記録

多摩事業本部● 成川　良一

当協会では、絶縁監視装置を使用した24時間の漏電監視サービスを提供しております。

ある工作機械工場のお客さまに設置してある絶縁監視装置から、漏電発生を知らせる信号が、三日に一回程度受信するようになりました。その都度お客さまを訪問し、クランプ式電流計や絶縁抵抗計等の測定器で調査しましたが、その時点では正常な状態に戻っており、原因が分かりませんでした。

そこで、漏電回路を特定するため、漏電探査器という漏電の形跡を記憶する機能を持つ測定器を５回路全てに取り付けることにしました。数日後、絶縁監視装置から漏電発生を知らせる信号を受信したため、漏電探査器のメモリーを確認したところ工場分電盤に接続されたある回路で漏電の形跡があり、回路を絞り込むことができました。しかし、その回路には工作機械が多数接続されており、これら全ての機器に漏電探査器を取り付けて原因の機械を特定するには大変な時間がかかることが予想されます。

そこで今回はメモリハイコーダを使用することにしました。メモリハイコーダは、あらかじめ想定される漏洩電流値を設定しておくことで、漏電現象が起きた時にその前後の漏洩電流の波形をチャート用紙に印字することができる精密計測器です。

問題の工場分電盤の近くに、この計測器を設置し、お客さまに「この計測器のチャート用紙が排出されている時に漏電が発生していますから、その時使用している工作機械を記録しておいてください。」とお願いしました。お客さまもこの計測器による漏電探査に興味を持たれ、ご協力をいただけることになりました。

数日後、お客さまから「チャート用紙が排出されている時に必ず使っている工作機械が見つかった」という連絡が入りました。早速現場に急行し、問題の工作機械を調査しました。

すると原因は射出成型機の電磁弁に取り付けられていた電線の被覆が磨耗し、可動式の金型が往復するときに、時々フレームに接触して、漏電したものと判明しました。

お客さまにご協力の感謝を申し上げたところ、「パズルみたいでなかなか面白かったよ。非常にわかり易い探査方法だね。」とおっしゃっていました。

絶縁監視装置は24時間継続的に漏電を監視しているため、漏電の初期によく見られる断続生や一過性の漏電についても感知することができます。しかし、このような断続生や一過性の漏電の原因を探査し特定することは、私たち保安協会の検査員にとって大変悩ましいもののひとつです。今回はお客さまのご協力と状況に合わせて探査方法を変えたことで短期間に原因を特定することができました。

メモリハイコーダ（波形記録計）
電圧や電流の波形を計測し、波形データーをメモリカードやチャート用紙などに記録できる装置。
電源の波形確認や停電や電圧降下などの異常現象の監視、電流波形計測などに使用。

●……特集2……●

家庭用電気製品による事故

NITE
独立行政法人製品評価技術基盤機構

便利な家庭用電気製品が続々と誕生し、私たちの生活を豊かで快適にしてくれます。
しかし、家庭用電気製品は電源を伴う製品であるため、正しく使用しないと火災に至る事故に
つながることがあります。また、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE：ナイト）が収集した
事故情報の中で「家庭用電気製品」の割合が最も高くなっています。

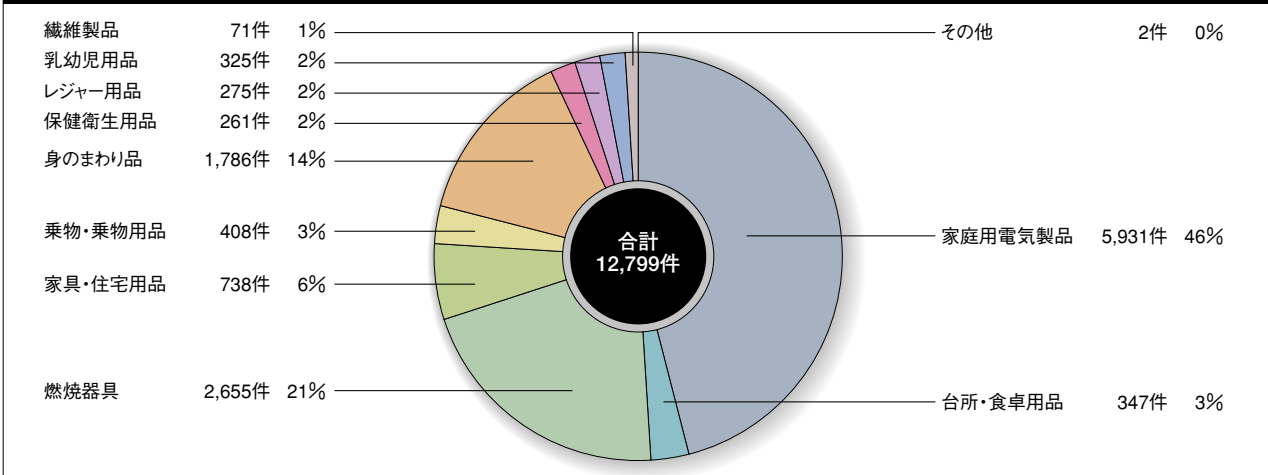
家庭用電気製品の事故の収集状況

NITEが平成19年度～21年度の3年間に収集した事故情報12,799件（※1）の製品区分別事故情報収集件数を図1に示します。最も多いのが、「家庭用電気製品」の5,931件で全体の46%に達しています。

「家庭用電気製品の事故原因別件数」を図2で示します。製品に原因があった「設計、製造又は表示等に問題があったもの」が2,317件、消費者が気をつければ防ぐことができた「誤使用や不注意によるもの」が752件でした。なお、「原因不明」は製品の焼損が激しいなどの理由で原因が特定できなかったものなどです。

家庭用電気製品の事故の状況

「家庭用電気製品」の事故を品目別でみると300品目を超えており、家庭でいかに多くの種類の電気製品が使用され、かつ多くの品目から事故が起こっているという実態がうかがえます。平成19年度から21年度までの年度別にみた家庭用電気製品の事故件数が多かった5品目を表1に示します。

図1　製品区分別事故情報収集件数（12,799件）

事故情報12,799件※1　平成22年12月22日現在公表中の「事故情報データベース」

3年間で最も事故が多い品目は「電気ストーブ」の627件で、事故原因が製品に起因すると考えられる「設計、製造又は表示等に問題があったもの」が277件ありましたが、その中で「ハロゲンヒーター」が194件と多くみられました。使用者の使い方による「誤使用や不注意によるもの」は131件でした。

次いで多い「電子レンジ」については、21年度に341件の事故が報告されましたが、このうち291件の事故に関係した製品についてはリコールが行われています。

「配線器具」は、コードを家具などで踏み付けることによる断線や、水などがコードにかかって起きるトラッキング現象などさまざまな原因で事故が発生しています。

誤使用や不注意による事故の状況

消費者が気をつければ防ぐことができる「誤使用や不注意によるもの」が原因の「事故件数が多かった5品目」を表2に示します。

図2　家庭用電気製品の事故原因別件数（5,931件）

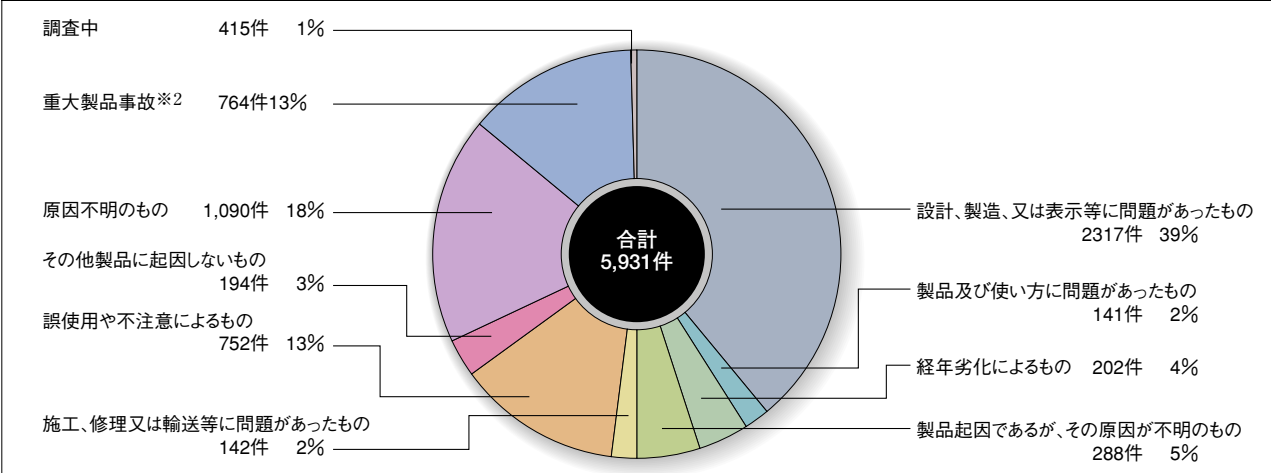



表1　年度別事故件数が多かった5品目

19年度		20年度		21年度		計	
電気ストーブ	322	電気ストーブ	200	電子レンジ	341	電気ストーブ	627
電気衣類乾燥機	178	ノートパソコン	138	電気ストーブ	105	電子レンジ	507
配線器具	95	ACアダプター	93	ブラウン管型テレビ	98	配線器具	246
エアコン	91	電子レンジ	82	配線器具	87	ブラウン型テレビ	225
電気こんろ	88	電気温風器	65	パソコン周辺機器	69	ノートパソコン	196

表2　誤使用や不注意による事故が多かった5品目

品目	件数
電気ストーブ	131
電子レンジ	68
配線器具	52
IH調理器（電磁調理器）	34
電気こんろ	30

重大製品事故※2　製品事故のうち、死亡、重傷、一酸化炭素中毒事故や火災などが発生した場合、製造事業者や輸入事業者は事故を知った日から10日以内に消費者庁に報告する義務があります。このうちで、消費者庁及び経済産業省が製品に起因しない事故と判断したもの以外を重大製品事故といいます。

最も多いのは「電気ストーブ」の131件で、事故原因は「上部にかけていた洗濯物等の落下」（事例①）など可燃物接触が多数みられましたが、「就寝中」（事例②）や「ついつい眠ってしまった」などの状況で発生した事故も多くありました。

次いで多い「電子レンジ」は、「食品等の過熱」、「庫内の汚れが炭化してスパーク」などの事例のほか、「突沸」（事例③）という現象によるものもありました。

「配線器具」は、「配線器具」そのものが焼損してしまっているため、原因が特定できない等の理由で「原因不明」も多くなっています。「配線器具」の事故の原因はさまざまです。「延長コードの過電流」（事例④）、「繰り返しの屈曲による半断線」、「机の脚などの下敷きになっていたために半断線」などのほか、消費者自ら修理を行ったことが原因で発生した事故も多くみられます。また、犬などのペットが電源コードをかんだり、走っている際にストーブを倒したことが原因の事故も起こっていますので注意が必要です。「電磁調理器（IH調理器）」（事例⑤）は、取扱説明書とおりの使用方法を行わなかったことが原因の事故が多く、「電気こんろ」は、「ガスこんろ」と同様に「天ぷら火災」や「加熱中の鍋を放置」など多くの原因で事故が発生しています。

被害状況

被害状況を図3に示します。「家庭用電気製品」5,931件中、「製品破損」2,949件と「拡大被害」2,122件が多いですが、「拡大被害」の中には、「全焼」の火災等も多数含まれています。「死亡」76件については「電気ストーブ」が32件で42%を占めていますが、「設計、製造又は表示等に問題があったもの」など製品に起因する事故で「死亡」はありませんでした。なお、NITEの全ての事故情報でも、「誤使用や不注意によるもの」の事故は、事故原因が製品に起因するものに比べて被害が重篤であるという傾向があります。

経年劣化による事故

製品が古くなって部品が劣化することが原因の「経年劣化」による事故の中で、最も多いのは「扇風機」です。ほか、「ブラウン管型テレビ」、「電子レンジ」、「照明器具」、「換気扇」なども経年劣化の事故が多くなっています。経年劣化による事故は、「部品の劣化」による異音などの「経年劣化のサイン」を、「古いので不具合が出るのは仕方ない」と考えて使用を続けるうちに事故に至っているようです。そこで、こうした経年劣化の事故を防ぐための「長期使用製品安全点検・表示制度」があります。「長期使用製品安全点検制度」(※3)は、製品の部品等が劣化して重大な事故が発生するおそれのある製品が対象で、製品に設けられた「標準使用期間」を目安に点検を受けることになります。「長期使用製品安全表示制度」(※4)は、重大な事故の発生率は高くないものの事故件数が多い製品に「標準使用期間」と注意喚起等の表示が義務である制度です。

なお、「長期使用製品安全点検制度」の対象製品の購入にあたっては、所有者登録を行う必要があります。点検期間内に点検を受ける責務がありますので、必ず点検を受けてください。また、対象製品については、制度が始まった平成21年4月1日以前に購入したものも、事故が発生すると他人にも危害をおよぼすおそれがありますので点検を受けてください。

事例①　電気ストーブ	
住宅から出火して全焼し、1人が死亡しました。	電気ストーブの上方に干していた洗濯物が落下してストーブの火が着火し、火災に至ったものです。

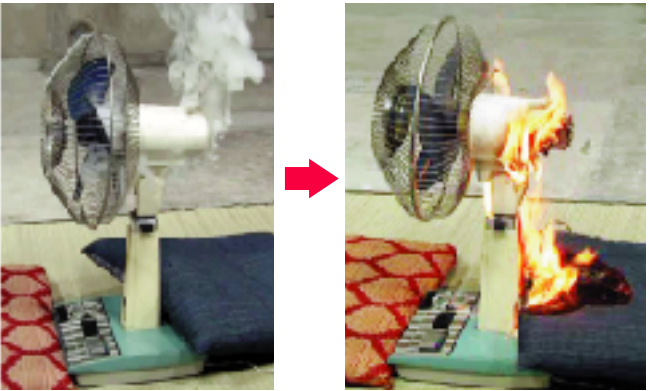
事例②　電気ストーブ	
居間付近から出火して木造2階建て住宅を全焼し、1人が死亡しました。	睡眠中に使用していた電気ストーブに布団が触れて着火し、火災に至ったものです。

事例③　電子レンジ	
子どもが、電子レンジの「オートあたため」ボタンを押して牛乳を温めたところ、ぬるかったため、もう一度ボタンを押して加熱し取り出したら、突然に沸騰した牛乳が顔にかかり、重傷のやけどを負った。	「牛乳あたため」のボタンを押さずに、「オートあたため」のボタンで2回加熱したため、牛乳が過熱して「突沸」し、やけどしたものです。なお、取扱説明書の注意事項に「牛乳をあたためる場合は、牛乳あたためボタンを押す」、「少量のものやお酒・牛乳・コーヒーなどは、吹きこぼれによりやけどの原因となる」旨を記載していました。

事例④　配線器具	
事務所兼住宅から出火して全焼し、隣接する住宅など計5棟を焼き、1人が顔などに重度のやけどを負いました。OK	ファンヒーターと電気毛布2枚を延長コードに接続したため、定格電流を超えてしまいました。さらにコードを束ねて使用していたため、コードが過熱し出火に至ったものです。

事例⑤　電磁調理器	
電磁調理器で天ぷらを調理中に火災が発生した。	少ない油量で、付属の専用鍋を使用せずに加熱したため、油が過熱・発火したものです。なお、取扱説明書には、油量、専用鍋の使用に関する注意表示が記載されていました。

図3　家庭用電気製品の被害状況（5,931件）

NITEの再現実験

コンデンサーから発煙（写真左）、炎で溶けた樹脂が座布団に落ちて着火しました

NITE製品安全センターでは、製品事故情報を収集し、すべての事故について調査・分析して原因究明を行っています。調査結果については、定期的に公表して事故の未然・再発防止に努めています。また、製造・輸入事業者から国（消費者庁）へ報告された重大製品事故の原因究明を行うなど、経済産業省と連携して国民の安全・安心な暮らしを支えています。

長期使用製品安全点検制度※3　石油給湯機、石油ふろがま、FF式石油温風暖房機、ビルトイン式電気食器洗器、浴室用電気乾燥機、屋内式ガス瞬間湯沸器（都市ガス用・プロパンガス用）、「屋内式ガスふろがま」（都市ガス用・プロパンガス用）

長期使用製品安全表示制度※4　扇風機、換気扇、エアコン、ブラウン管テレビ、全自動洗濯機、2層式洗濯機

ニュースでよく目にするガラス張りの円柱
マーケット管理業務を行っている内部の様子がよく見える

東京証券取引所

東京都◎日本橋兜町

ニューヨーク、ロンドンと並び世界3大証券市場の一角を占めるのが、
東京・日本橋兜町にある東京証券取引所だ。
日々多額の株式や証券が取引される日本経済の心臓部であるが、
意外にも株式投資の模擬体験ができるコーナーがあると聞き、さっそく訪れた。

東京証券取引所、通称“東証”。今回訪れたのは、その一画に位置する「東証アローズ」と呼ばれるところ。市場の動きをビジュアルに伝えるマーケットセンターや、投資家向けのセミナーやイベントが行われるスペースなどがあり、情報発信センターの機能を果たしている。

東証は投資家や経済関係の職についていない限り、縁のない場所に思えるが、実は個人の見学も自由にできるのだ。なかでも面白いのが、2004年に株式投資体験コーナーとして開設された「マーケットエクスペリエンスコーナー」。投資体験の有無にかかわらず、株式投資を無料で疑似体験できる。

透明なブースには32台のパソコンが設置。好きな場所を選んだら、架空の所持金1,000万円を元手に、配信されるニュースを参考にしつつ、パソコンで自由に株を売買する。30分後、参加者で資産の多寡を比較するなどゲーム感覚で対戦する流れだ。

ちなみに筆者は株式投資体験ゼロ。恥ずかしながら経済にも疎い。大丈夫だろうか…？

銘柄は花形自動車とナニワバンクの2つ。もちろん架空の会社だが、注文は現実と同じ「成行*」と「指値*」で行う。ランダムに配信されるニュースは全部で10本。海外市場や選挙といった経済全体に影響するニュースと、企業の業績や倒産、合併業務提携といった個々の銘柄に直接関係するニュースだ。それをとっさに判断し、どちらの株をどれだけ売買するか決断しなければならない。

途中、円高のニュースが流れた。「あれ？　円高になると国内自動車メーカーの株は上がるの？　下がるの?」などと迷っているうちに刻一刻と株価は変化。経済に対する理解力に加え、反射神経も必要だ。

成行と指値もうまく使い分けなければならない。はじめ、成行でちびちび売買していたのだが、額も小さく手数料も引かれるため、あまり儲からないことに気付いた。そこで、後半は指値に挑戦してみることに。しかし、これこそ経験と勘が必要なようで、全く見当違いの予測をしてしまい、指値での売買は最後まで成立しなかった。救いは決算発表後に支払われる配当金。微々たるものだが、確実に加算されるので、妙に嬉しい。1日の長さを約3分に設定しているので、あっという間に売買期間の8日間が経過し、タイムアップ。

結局、筆者の損益は4万9,146円プラス。同グループでは50万円ほど儲けた人がトップだった。

「見ていると性格が表れるんですよ」とスタッフが言っていたが同感だ。筆者はよく言えば慎重。反面、大胆さや決断力に欠けるため、大儲けはできなかった。残念ながら投資家には向いてないと悟った。とはいえ、臨場感あふれる売買は、とても楽しい体験だった。

聞くところによると、昨年の猛暑で業績が良かったのは段ボール会社だという。アイスやジュースの流通が増え、それを梱包する段ボールの需要が増えたというわけだ。

日ごろなにげなく目にしているニュース、または天候が市場や経済にどう影響するか、改めて考えさせられた。新聞も気になるニュースを読むだけでなく、もう少し俯瞰で見る必要があると実感した。

体験はパソコンのマウス操作ができれば誰でも参加可能。小・中学生も経済に興味を持つきっかけとなるはずだ。ぜひ、足を運んでみてはいかがだろうか。

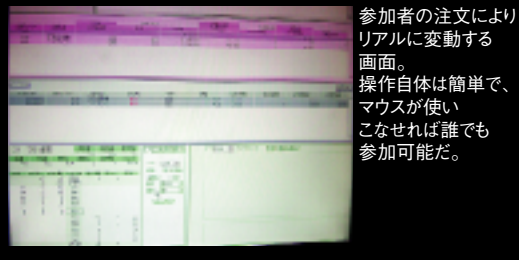
Data

東京証券取引所

東京都中央区日本橋兜町2-1
[TEL] 03-3665-1881（見学担当）
[URL] www.tse.or.jp/
交通　：東京メトロ東西線茅場町駅下車、徒歩5分。ほか日本橋、東京駅からも徒歩圏内。
見学時間：9:00〜16:30（入館は16:00まで）。
休館日　：HPでご確認を。
株式投資体験コーナー：
①10:00〜、②10:30〜、③14:00〜、④14:30〜、⑤15:00〜。1日5回、各30分。参加費無料。体験希望者は予約がおすすめ。

1878年に創立した東京株式取引所。その後、東京証券取引所と名前を変え、現在の建物は80年代後半に竣工した。

*成行：株の売買注文方法のひとつで、買いや売りの値段を指定しないで注文を出す方法
*指値：株の売買注文方法のひとつで、買いや売りの値段をあらかじめ決めて注文を出す方法

「マーケットエクスペリエンスコーナー」に設置されたパソコンは32台。最大32人による同時対戦型の株式投資シミュレーションとなっている。

参加者の注文によりリアルに変動する画面。操作自体は簡単で、マウスが使いこなせれば誰でも参加可能だ。

東証本館1階の「証券史料ホール」。貴重な証券史料を年代順に紹介しているので、我が国の証券市場の歴史が一目瞭然だ。

立ち寄り観光名所

❶スカイバス東京
[TEL] 03-3215-0008
屋根のない2階建てのオープンバスによる東京観光ツアー。「皇居・銀座・丸の内コース」「スカイツリー・浅草コース」など数種類。大人1,500円〜、子ども700円〜（コースによって異なる）。運行期間や出発時間はHPでご確認を。

❷三井記念美術館
[TEL] 03-5777-8600
三井家から寄贈された美術工芸品を約3,700点収蔵。そのうち6点が国宝、71点が国の重要文化財に指定されている。円山応挙の「雪松図屏風」をはじめとする絵画や、茶道具、能面まで多岐にわたる。
10:00〜17:00。月曜定休。入館料800円。

❸築地本願寺
[TEL] 03-3541-1131
1617年、日本橋に建てられたが明暦の大火で焼け、築地に移転。その際、土地を埋め立てたため築地（地を築く）という名前になった。建物はインド様式の石造りだが、本堂内は伝統的な真宗寺院の造りになっている。
本堂参拝は6:00〜16:00。

❹浜離宮恩賜庭園
[TEL] 03-3541-0200
徳川将軍の別邸があった江戸時代の大名庭園。隅田川河口にあり、都心とは思えない静かで優雅な雰囲気。園内に水上バスの発着所があり、そこからお台場や両国などに足を延ばすことも可能。
9:00〜17:00（入園は〜16:30）。料金300円。

（記事提供　電気新聞）

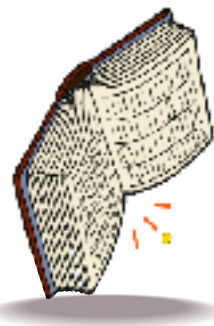
ちょっと役立つ

電気保安と法律ミニ知識

電気事業法と各種手続き

第18回

電気用品安全法と技術基準

電気設備の保安確保の基本となる電気事業法。
この連載企画では、その電気事業法をはじめ、各種法令や技術基準を、順次取り上げ、紹介していきます。今回は「電気用品安全法と技術基準」を取り上げます。

Q 電気事業法以外にも、電気保安に関連した法律はあるのか?

A 電気事業法は、電気工作物の保安規制について定めた、電気保安の根幹をなす法律ですが、このほかにも電気保安に関連した法律はいくつかあります。そのうち、代表的なものは「電気用品安全法」です。

Q どのような内容か？

A 電気用品安全法は、電気用品の製造・販売を規制すること、電気用品による危険及び障害の発生を防止することを目的としたものです。平成11（1999）年8月に電気用品取締法が大幅改正されたことにともない、現在の「電気用品安全法」に改題されて平成13（2001）年4月から施行されています。安全上、規制が必要な特定電気用品に対して、不良なものが出ないように、

①製造・輸入させない
②販売させない
③使用させない

――の3段階で取り締まりを行っています。その以外のものについては、製造者や輸入業者に安全検査を義務付けるなどの規制を行っています。

Q この電気用品安全法で対象となっているのは、どんな機器か？

A この法律では、対象とする電気機器や電気材料を「電気用品」と呼んでおり、電気用品は「特定電気用品」と「それ以外の電気用品」に分けられています。

まず、電気用品の範囲は以下のように分類されています。

> ①電気事業法で定められた一般用電気工作物の部分となり、またはこれに接続して用いられる機械器具であって、政令で定められているもの。
> ②携帯発電機であって、政令で定められているもの。
> ③蓄電池であって、政令で定められているもの。

一般用電気工作物の部分として使用されているということで、定格電圧は100V以上300V以下、使用周波数は50Hzまたは60Hz、容量は比較的小さなものに限定されます。電線であれば、導体公称断面積が100mm2以下、電熱器具であれば10kW以下など、制限があります。

Q 特定電気用品とは、どういうものか?

A それ以外の電気用品に比べ、不良があった場合に感電や火災などの影響が大きい電気用品で、電線類、ヒューズ、配線器具、小形単相変圧器などです。また、10kW以下の電熱器具のうち電気便座、水道凍結防止器、電気温水器なども対象となります。家庭向けの電気ポンプ、電気マッサージ器、電動おもちゃ、高周波脱毛器なども該当します。

Q 特定電気用品以外の電気用品とは、どのようなものか?

A 特定電気用品に比べて安全性の高いものを言います。具体例では、電線管とその付属品、電熱器具、電動力応用機械器具の大半、光源応用機械器具、テレビ受信機などです。携帯発電機は運用上出力3kW以下のものが対象で、蓄電池は単電池体積エネルギー密度400Wh/L以上で機器に組み込まれているもの以外が対象となっています。

Q 電気用品安全法と技術基準は、どう関連してくるのか?

A 電気設備に関する技術基準は、一般用電気工作物を施設する場合の基準を定めていますが、その際に使用する電線、ケーブル、電線管などについては、電気用品安全法の適用を受けるもの、つまり電気用品に限定しています。それ以外のものを認める場合には、技術基準の解釈で定める性能を有するものに限定しています。

また、電気用品の適用を受ける製品は「電気用品の技術上の基準を定める省令」（電気用品の技術基準）に適合しなければなりません。製造者や輸入業者は、電気用品の試験記録を保存する義務が課せられています。

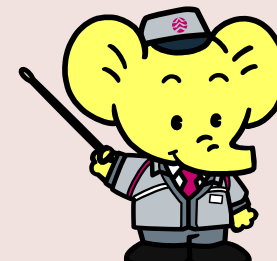
> 電気設備の保安管理業務について、お客さまからの外部委託を受けている関東電気保安協会では、電気保安に関する各種法律についてもさまざまなアドバイスを行っています。お気軽にお声をおかけください。

ミニ用語解説

「電気用品安全法の改正」

電気用品安全法も、その時々の技術動向により何度か改正されてきました。最近では、平成19（2007）年11月21日付の法律第116号により改正され、電気用品として新たに「蓄電池」が追加されました。

また、旧電気用品取締法により表示されていた▽〒と〒マークのある電気用品は、販売や使用できる期限が定められていたが、この期限が撤廃され、今後も販売や使用できるようになりました。

平成20（2008）年5月1日付の政令第168号では、電気用品安全法施行令が改正され、単電池の体積エネルギー密度が400Wh/L以上のリチウムイオン蓄電池が、機器に固定されているものを除き、非特定の電気用品の対象として規制されることになり。同年11月20日から施行されました。

（記事提供　電気新聞）

●……特集3……●

雷現象と雷害対策シリーズ 4
雷の謎

財団法人電力中央研究所
研究顧問　横山　茂

Ⅰ…… はじめに

日本は、赤道に近い国などに比べ雷活動がそれほど活発な地域ではないが、日本海の沿岸部は、晩秋から冬に雷が多発する世界でも限られた地域である。冬季雷に関しては、気象学的には35年ほど前から、また、電力設備の雷害対策面からはここ30年ほど極めて活発な研究が行われてきた。縁あって雷の研究にかかわるようになった私は、電力中央研究所で雷害対策の研究を続けてきたものとして、日本で生まれ育った幸運さをいまさらのように感じている。雷現象のバラツキと電気・電子回路など被害対象物の変化と多様さを考えに入れれば、私が40年間にわたって実施した雷害対策の研究は、多くの課題のほんのわずかな部分をカバーしただけである。日々の実験や観測の中では、すぐには解決のできない課題も数多くあった。4回シリーズの最後の話では、いまだに明らかにされていない現象や、常識とは少し違う考え方などを含めて、雷現象の多様性と完全な雷害対策の困難さを理解していただくような話をしたい。

Ⅱ…… 雷の発生

2.1 なぜ雷雲中で電荷が正極と負極に分離して大地に落雷するのか?

電荷の分離については昔から多くの研究と論争があり、ハワイ大学の高橋先生の優れた業績などで、かなり解明はされつつある。ただ、電荷が分離しただけで、大気中で10 kmにも及ぶ雷放電が生じるかを十分説明をしてはいない。電気が同じ量の正電荷と負電荷に分離することは、摩擦の実験でも簡単にわかる。それでは、なぜ、大気中で分離した、正電荷と負電荷が、雲のなかで放電してしまわないで10 kmにも及ぶ大地放電まで我慢できるのだろうか。

2.2 火山雷の存在

図1は火山雷の写真である。高橋先生などの理論は、電荷分離がマイナス10度の上層で起きると説明している。火山雷が生じているところは、地面からあまり高くなさそうに思えるが、それでもマイナス10度に達しているのだろうか。そうでないとすると、雷放電を生じさせる電荷の分離についても、火山雷独自の機構で説明する必要があるように思える。

Ⅲ…… 実雷と長ギャップ放電との比較

図2に雷が雷雲から地面にむかって進む先行放電(リーダ)の様相の一例を示す。スムーズに進むのではなく、階段状に進むので、ステップリーダと呼んでいる。ステップリーダは50 m程度進展すると、30～90マイクロ秒(マイクロ秒:100万分の1秒)程度休止するという階段的進行を繰り返しながら大地に近づく。

図3に電力中央研究所　塩原実験場で人工的に発生させた長ギャップ放電の様子を示す。放電が高電圧を印加している電極と地面との最短距離を直線的に進むのではなく、曲がって進むことがわかる。これは、図4に示す自然の雷の様子とも似ている。実際の落雷の1ステップは長さ50 m程度、塩原実験場で発生した長ギャップ放電の1ステップは長さ1 m程度とかなり違っている。一方、ステップ間の間隔は実際の落雷で30～90マイクロ秒、塩原実験場で発生した長ギャップ放電では50マイクロ秒程度のものもある。こちらは、ほんものの雷の放電とそれほど変わらない。

実際の雷放電を人工的に模擬することはほとんど不可能で、これが、雷放電の謎を解くことができない大きな原因の一つになっている。

Ⅳ…… 球雷は本当にあるの?

Ball lightningと名付けられた現象があるという報告がなされており、“Ball lightning”の本も出版されている。日本語では球雷である。残念ながら、わたくしはそのような現象は見たことがない。自分がみたことがないから、ないというのではどんな理論でも覆せてしまうので、これはないという証拠にはならない。しかし、あるという方の証拠もまた根拠が薄い。図5は、“Lightning”(R.H.Golde編、Academic Press、1977)Chapter12 “Ball Lightning”(S. Singer)にしめされている図であるが、皆さんどのように思われるだろうか。

静止しているものであれば、人間の眼の能力は素晴らしいものである。しかし、雷放電のように、1000分の1秒程度で発生消滅する現象では、十分その能力を発揮することができない。また、至近で雷をみるといわゆるハレーションの現象と似たことが眼でもおこることと、大きな音や、落雷と同時に発生する周囲の絶縁破壊現象などがかさなることもあり、正しい放電の把握はかなり難しいように思う。

落雷の直後に丸い火の玉が、家の中に入ってきて、中を散歩して出て行ったとか、火の玉が電線沿いに比較的ゆっくり走って行ったなどと、自分の体験を話される方が結構いるが、その実在を示す確たる証拠のない場合がほとんどである。図6は、雷放電が、雷雲を照らしている写真である。観察する方向によっては、放電路が見えずに光っている雷雲のみを観察する場合も多いが、Ball lightningと勘違いすることはないのだろうか。

雷放電には、図7に示すような彷徨雷光、璐電(別名:数珠状電光)など名前をつけられたものもかなりある。図8には、雷放電が点状になっている写真を示しているが、数珠状雷光の仲間である。水平方向に曲がりながら進んでくる雷放電を一方向からカメラでとらえるとこのようになる。雷放電が3次元なので、

図1　音羽電機(株)第3回写真コンテスト グランプリ作品「火山雷」(2004年11月鹿児島市桜島)

図2　落雷の進展過程

msec:1000分の1秒
μsec:100万分の1秒
20msec　70μsec　40msec　2msec　60μsec　30msec　1msec　60μsec
3km　ステップリーダ　ダートリーダ　ダートリーダ　時間　リターンストローク　リターンストローク　リターンストローク
静止写真　進展過程

図3　人工的に発生させた長ギャップ放電

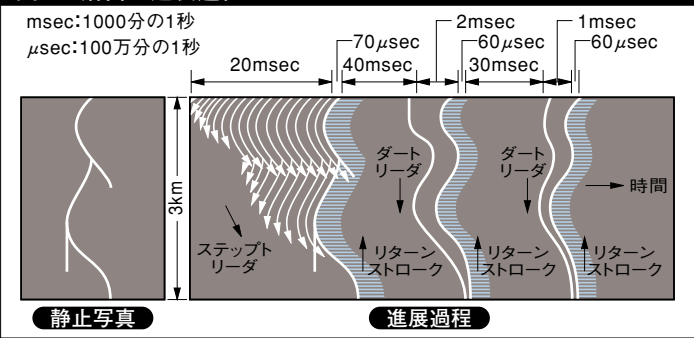
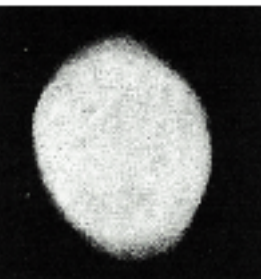



図4　夏季雷(下向きの雷放電)

図5　Schneidermann's ball lightning photograph (Norinder,1939)

カメラの方角に放電が伸びていると、周りより明るく見える。これが強調されれば、数珠状電光と判断されるのではないだろうか。

V…… なぜ冬季雷は上向き枝別れ放電?

図9は、通常の夏季の雷の放電様相である。雷雲から下向きに枝わかれしている。図10は、冬季の雷の放電様相である。夏季でも東京タワーのように200mを超える高建造物では、冬季のように上向き枝別れ放電が見られる。

このことから、冬季雷が上向き放電になるのは、雷雲と構造物の等価的な電極形状が影響していると考えられる。すなわち冬季の雷雲の底が地上に近いため、夏に比べると、地上の高構造物先端の電界が雷雲より高くなり、高構造物側から、放電が開始する説である。

しかし、図11に示すようにかなり低い構造物でも冬季の雷は上向き放電になる。もし、冬季雷雲の高さと構造物のとがりとの相対的なものであるならば、冬季といえども、上向き放電になるためには、ある程度の高さは必要な気がするが。

なぜ、上向きになるかは別として、上向き放電になることは、周囲のなかで、高い建物を日本海沿岸部にたてると、落雷が集中することになる。福井県にある火力発電所の高さ200mの高煙突には、10年間で冬季に300回ほど落雷しているが、その期間の夏季の落雷は、たった1回である。落雷位置標定システムのデータなどから、周辺一帯に落ちる雷は夏季の方が多いことが分かっている。ということは、周囲に落ちる可能性のある雷のほとんどを200mの高煙突がひきつけていることになる。

VI…… 雷の破壊ポテンシャル

6.1 木への落雷、コンクリートへの落雷

図12は、雷によって樹木が裂けた様相である。雷の電流によって樹木表面の水分が蒸発し、樹木が裂ける。

しかし、表面の傷がそれほど大きくないときでも、数か月後に落雷を受けた木が枯れだすことが見られる。はじめは、私も樹木の地表部の水分の通り道に対する雷の影響と思っていたのだが、木の根の水分の通り道に対する影響が大きいようである。これは、高電圧の実験をしていたときに、直接木の地上部に電流を流さないのに、木が枯れだすことがあった私の経験による。

木が裂けるかどうかに対する雷のエネルギーの大きさの影響については、塩原実験場の高電圧発生装置でも、木が枯れたり、裂けたりするので、エネルギーの小さい雷でもこのようなことは起こるようである。

6.2 雷のエネルギー

雷の講演時に、「雷が近づいた時電気器具をコンセントからはずした方がよいでしょうか?」とともに、最も多い質問は、「雷の電気を貯めて、利用することはできないでしょうか?」というものである。

雷はどこに落ちるかわからないし、また急激に大きな電流を流し、短い間に終わるという、電気を貯めるには、きわめて不都合な形をしている。これだけでも、前向きな答えができずに、質問者の期待に反することを覚悟して、「近い将来では、利用は無理でしょう。」などと言葉を濁している。仮に、ためることがなんとかできたとしたら、どの程度の電力量があるのだろうか。雷放電1回分の電力量がどのぐらいかを、計算する決まった方法はない。また、雷放電は、大きなもの(30万アンペア)と小さなもの(1000アンペア)で100倍以上差がある。小さいものでは、その電力量は本当にわずかなものである。平均的な電流3万アンペアでどの程度の電力量になるかをある方法で試算すると(電流波高値:3万アンペア、継続時間:100マイクロ秒、負荷抵抗:1000オームと仮定する。)、その結果は6kWhと小さなもので、平均的な家庭の電気消費量の1日分にもならない。冬季の雷を考えて電流の継続時間を100倍にしても、家庭の電気の2カ月分程度である。他の計算方法では、これとは違う見積もりが出るが、いずれにしても、大きな電力量ではない。

VII…… 人体安全

7.1 木のそばは危険(図13)

日本で雷撃により、死亡事故が生じるのは、登山、ゴルフ、釣り、サーフィン、海水浴などのスポーツや農作業などいずれも屋外での活動時である。家の中や、車の中に入れば、ほとんど安全といえる。近くに、入れる家や車のないときでも、できれば道路の配電線の下や、送電線の近くに避難するのがよい。普通の道路は、配電線がある場合が多いので、安全といえる。高い建物の集中している繁華街も十分安全である。

木の下に、避難することはやめなければならない。「木の下で避難する場合には2m以上はなれること」など条件をつけて、認める説明もあるが、離れれば危険の程度が減るだけで、安全という根拠はない。特に、孤立した木では、危険の度合いが増すので、絶対に近づかないでほしい。なお、日本や外国の雷による死亡者のうち、木からの側撃でなくなった方は、25%程度というデータがある。

7.2 登山の危険度

雷から身を守るために重要なことは、雷活動時に自

図6 音羽電機(株)第3回写真コンテスト佳作作品「暴れる夜空」(2001年9月北広島市)

図7 電光形状(中谷宇吉郎著「雷」岩波新書1939年)

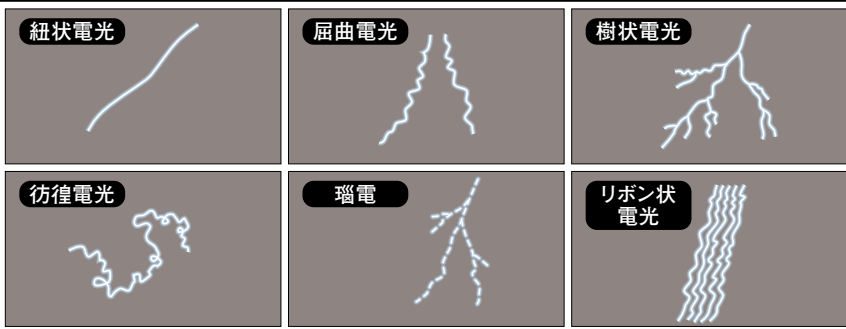



図8 さまよっているような雷放電

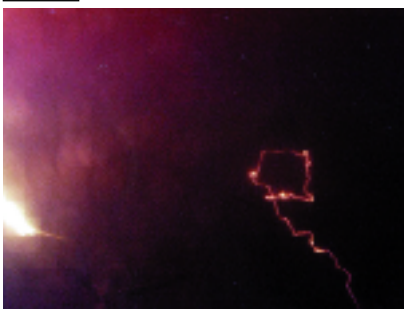



図9 夏季雷

図10 冬季雷

図11 低い構造物からの冬季雷

図12 雷によって裂けた樹木

図13 木からの側撃

分がどのような場所にいるかである。たとえば、火事による２次被害を除けば、室内にいるときに、落雷でなくなることは、日本ではこの30年ほどは皆無である。ほとんどが、農作業をふくめた野外での活動時に雷被害にあっている。特にこのなかで、登山中に雷被害にあうことが、きわめて多いことに注意してほしい。統計でも、雷による死亡者の１～2割は登山中である。外国でもこのような傾向を示している。45年前におきた、松本深志高校のグループが西穂高の山頂に到達するときにおきた雷被害では11名の死者を出す大惨事となった（図14）。これは、近年、先進諸国で起きた最も大きな雷災害である。

7.3 小さな金属物

雷が近づいたときには、できるだけ早く、家の中や車の中、それらがなければ道路の配電線や送電線のそばに避難することが重要である。ネックレスや時計、めがねなど小さな身につけるものを神経質にはずす必要はない。小さな金属では、雷をひきつける能力は弱いからである。

図15は航空機への落雷の写真である。この場合には、雷雲の電界により、航空機の表面で正と負の電荷の分離が生じ、放電を開始させると考えられるので、航空機の存在が、雷撃に影響しているといえるが、これはあくまでも大きい物体の場合である。

血液が流れている人体は、もともと雷による電界に対しては、導電物と考えられるため、身に着ける小さな物体は、雷撃時の電界の全体的な様相には大きな影響は与えないと考えられる。小さな物体は、着けていても、いなくとも、人体に雷撃するときにはするし、しないときはしないということである。関連するが、雷撃時には、長靴をはいていても、その絶縁の効果は小さいため、雷撃を受けない可能性はわずかであり、これも、はいていても、いなくとも関係ないといえる。

Ⅷ…… 風車への雷撃様相

8.1 風で回転する風車への落雷様相

図16は、日本海沿岸にある風車に冬季雷が落ちた時の写真である。この放電は20回程度のストローク（分放電）からなる多重雷である。このように、風車では、風の速度、多重雷の回数、羽の回転速度、撮影方向などによって、さまざまに変化して放電様相の写真が撮れる。

8.2 羽根のなかに入り込む放電

図17は、電力中央研究所の塩原実験場の実験装置を使用して、実際に用いられる風車の羽根の先端部分3mを供試物として放電実験を行った時の放電様相の写真である。上方の棒電極から放電してきて、放電はFRPでできている羽根の表面に飛びつき、内部に放電がもぐりこんでいる。FRPは、機械的に丈夫な材料なので、風車の羽根に用いられる。２枚のFRPの板を張り合わせて羽根を構成しており、内部は空洞になっている。FRPの絶縁の性能は、それほどよくはないのだが、それでも一応絶縁物である。なぜもぐりこんでしまうかは、とても不思議である。表面を通って、羽根の下部に抜けてくれればよさそうなものである。

図14　独標の鉛直断面（南北方向）と登山者の位置

西穂高岳
26.6m
45°
40°
68°
31.0m
40°
登山者用の鎖
北 ←→ 南
19.5m
西穂山荘
30°
● 死亡
● 傷害
○ 無傷害
T 教師
● 他団体の登山者
松本深志高校一行：46（内5は教師）
死者：11（9:雷撃死、2:墜落死）
傷害者　14（外傷、やけど、しびれ、聴力障害等）
（全員が瞬間的なショック、しびれは感じた）

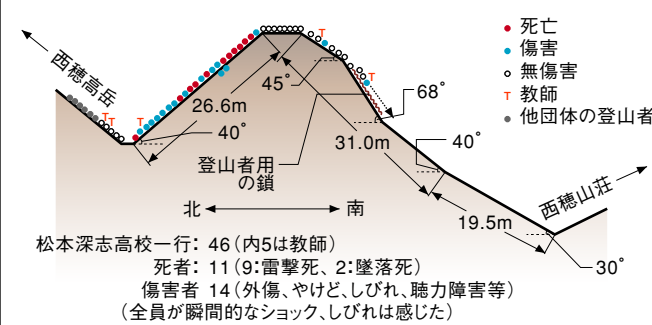



図15　航空機への落雷
音羽電機（株）第5回雷写真コンテスト学術特別賞作品
「被雷・避雷」（2007年4月4日撮影於千葉県成田市）

放電のもぐりこみは現象が面白いだけではなく、風車の被害に大きな影響を与える。放電が内部に入り込むことは、　雷電流のアークが羽根の内部の空洞部にできることになる。アークの温度は1万度以上に達するので、内部の空気が膨張したり、水分が蒸発して羽根の内部で急激な圧力の上昇が起こる。これが風車の羽根の一瞬の爆裂、落下につながると考えられる。この場合も、冬季雷の大きな電荷量をもつ雷が厳しくなる。

Ⅸ…… 雷活動の接近時

…あなたは、コンセントからプラグをはずしますか。…

いろいろなメーカーが、電源回路にいれる低圧回路用の避雷器（サージ防護デバイス）入りのアダプタを売り出している。これは、取り付けも簡単であるし、効果はあるので、雷被害を受けたり、周囲で受けたところがあるときには、是非取り付けたほうがよいと思う。

しかし、低圧回路用の避雷器を設置すれば、雷被害がすべて防げるというわけではない。どのくらい防げるかは、雷の侵入場所や、雷の強さ、建物内のアースの状況（ない場合も含めて）にもよるが、低圧回路用避雷器がどの程度雷被害を防ぐかは、具体的には研究はなされていない。感覚的には、50%以上は防ぐことができると想定されるが、被害を5%や10%程度に抑えることは、かなり難しいのではないかと思われる。

となると、低圧回路用の避雷器を設置した場合に「雷の近づいた時に、電気器具をコンセントからはずした方がよいでしょうか?」の答えはかなり難しくなる。あなたが、テレビを見れなくなる、いちいちパソコンなどのプラグをはずす、一定時間のパソコンの使用は控えるなどの不自由さを我慢できるのであれば、いちいち電気器具のプラグをはずせば確実である。低圧回路用の避雷器で被害の可能性を下げたので、もういいやという選択もあると思う。得られる利益（雷被害の低減）と、不便さを秤にかけるリスク・マネジメントになる。

Ⅹ…… おわりに

小生が、常日頃疑問に思っていて解決できないことと、わずかばかりであるが、研究の結果から明らかにされた、特徴のある雷の性状や被害について説明した。皆様がさらに雷への興味を深めていただくことができれば、望外の喜びである。

◆　◆　◆

最後になるが、雪や氷の研究で有名な、中谷宇吉郎先生は雷の研究もおこなっており、昭和14年に発行した名著「雷」のなかで、雷の写真の分析に関連して、次のように述べている。雷の謎に関連する先生の名言は、私たち雷現象と雷対策の研究者、技術者に現在でもあてはまると思う。

> 中谷宇吉郎著「雷」より
>
> ところで以上の廣い範囲に亙る色々な研究の結果を通観してみるに、電光の性質は、調べれば調べるほど益々複雑な現象であることが分って来る。そして研究が進むにつれて、益々不思議なことが沢山出て来るようである。然し一方考えれば、分らぬことが多くなると同時に、勿論解決されて行った問題の数も増えて来ている。もっとも解決された問題の数と、その解決の為に為した研究の途上に出て来た未解決の問題の数とを較べると、後者の方が多いことは勿論である。

図16　風車に落ちた冬季雷

図17　風車の羽根への放電実験

省エネ法改正について

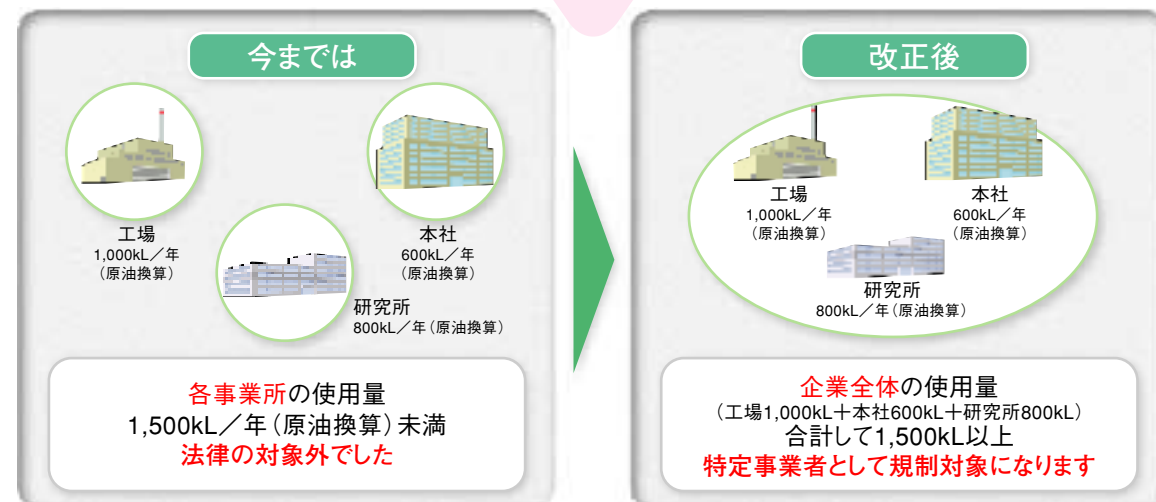
平成22年4月より、工場・事業場単位のエネルギー管理から事業者単位の管理に変わりました。
企業全体（本社、工場、支店、営業所など）の年間のエネルギー使用量（原油換算値）が合計して、
1,500kL以上であれば特定事業者又は特定連鎖化事業者となりました。
特定事業者又は特定連鎖化事業者になると様々な届出が義務づけられています。

今までは

各事業所の使用量
1,500kL／年（原油換算）未満
法律の対象外でした

改正後

工場 1,000kL／年（原油換算）
本社 600kL／年（原油換算）
研究所 800kL／年（原油換算）

企業全体の使用量
（工場1,000kL＋本社600kL＋研究所800kL）
合計して1,500kL以上
特定事業者として規制対象になります

事業者の範囲 事業者単位の範囲は法人格単位が基本となります。したがって、子会社、関連会社、協力会社等はいずれも別法人であるため、別事業者として扱われます。

連鎖化事業者 フランチャイズチェーン事業等の本部とその加盟店との間の約款等の内容が、省令で定める条件に該当する場合、その本部が連鎖化事業者となります。

特定事業者になると、様々な義務が課せられます。報告書等に記載するエネルギー使用量は、量の多少・自社物件であるか否かに係わらず全事業場の1年分が対象となり、原油換算値での報告が必要になります。 またエネルギー管理企画推進者、エネルギー管理者（員）の選任には、有資格者であることや講習修了者であること等の条件があります。

企業全体のエネルギー使用状況の届出（5月末日まで）※新たに年間のエネルギー使用量が原油換算で1,500kL以上になった場合

1年間分のエネルギー使用量の把握が必要になります。すべての事業場（本店・支店・工場等）ごとに月別に使用したエネルギーの種類（電気・ガス・熱・重油等の燃料）別に集計し、年間のエネルギー使用量を原油換算します。さらに各事業場の使用量を合算し、企業全体の年間のエネルギー使用量を算出します。算出された年間のエネルギー使用量が1500kL以上の場合は、経済産業大臣への届け出が必要です。その後、国から特定事業者又は特定連鎖化事業者に指定されます。

定期報告書の提出（毎年7月末日まで）

定期報告書には、以下の記載が必要になります。
- 会社全体のエネルギー使用量
- 会社の事業分類ごとのエネルギー使用量、構成比、原単位
- エネルギーの使用合理化に関する判断の基準の遵守状況
- エネルギーの使用合理化に関し実施した措置
- エネルギーの利用にともなって発生する二酸化炭素の排出量

中長期計画書の提出（毎年7月末日まで）

エネルギー使用量をどのように合理化していくかの「中長期計画」を作成しなければなりません。
年平均1%以上のエネルギー消費原単位の低減が努力目標となっています。

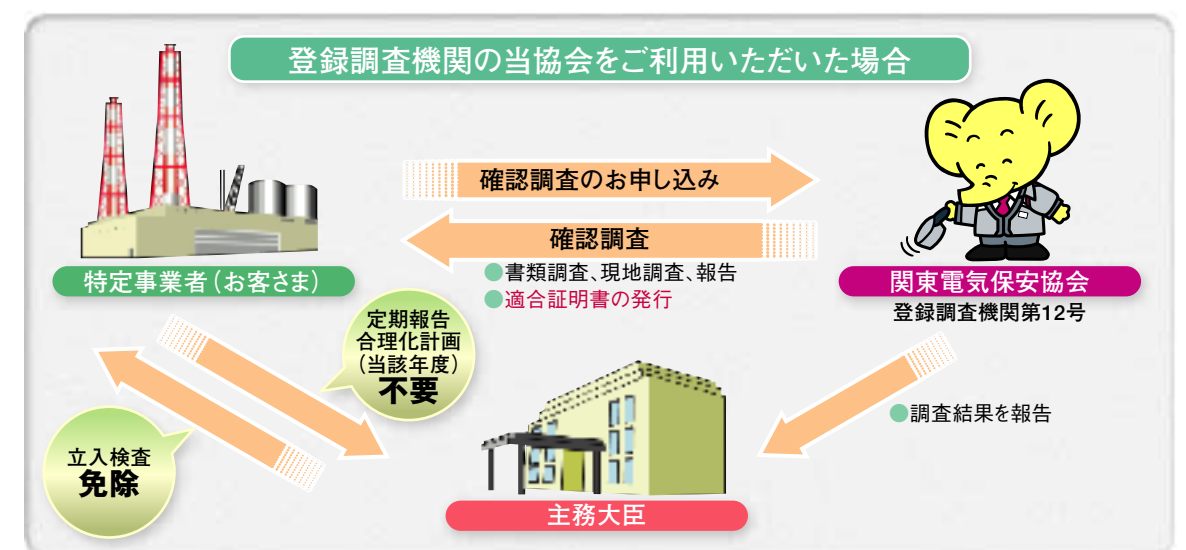
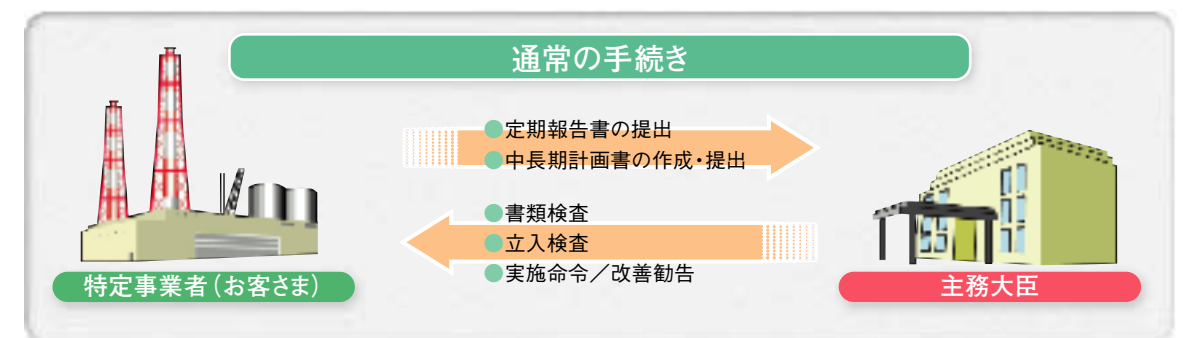
エネルギー管理統括者等の選任 ※新たに特定事業者又は特定連鎖化事業者に指定された場合

以下を選任し、届け出が必要です。
- エネルギー管理統括者（指定通知後遅滞無く）
- エネルギー管理企画推進者（指定通知後6カ月以内）
- エネルギー管理者（指定通知後6カ月以内）
- エネルギー管理員（指定通知後6カ月以内）

省エネ法に基づく登録調査機関に登録されました

登録調査機関とは　登録調査機関の業務は、省エネ法の対象となる事業者の省エネ法遵守状況（エネルギー管理状況）について、第三者機関として確認調査を行う機関です。

確認調査の内容　事業者から主務大臣（経済産業大臣及び事業所管大臣）に提出される定期報告書の内容と同等の事項について、書類調査及び現地調査を行います。確認調査の結果、事業者の省エネの取組が判断基準に適合していると認めるときは、その旨の書面を事業者に交付するとともに、主務大臣に対して確認調査の結果を報告します。

登録調査機関をご利用になるメリット
- 当該年度内に限り、主務大臣への「定期報告書」の提出が不要になります。
- 当該年度は、主務大臣からの改善勧告は登録調査機関が対応し、お客さまへの立入検査及び「合理化計画」の作成が免除になります。

※登録調査機関の確認調査は第三者機関として公平性が求められます。
協会が行う、エネルギーの使用の合理化についてのコンサルタント等のサービスを受けることで、確認調査の結果が有利になることはありません。

（省エネ調査室）

【COLUMN】

放電実験

幼稚園の頃だったと思うが、自宅のコンセントに指を突っ込んで、親指にショックを受けた憶えがある。それ以来、電気やコンセントの安全には異常なほど、気をつかうようになった。今でもパソコンの電源は、雷ガード機能付きのタップに差しているし、コンセント周りを毎日のように掃除し、プラグがゆるんでいないかチェックしている。

静電気にも非常に気をつかう。冬になると乾燥して、ビルのドアに触った途端にショックを受けることがあるが、あれが大嫌いなのだ。そのため、愛車のシートをわざわざ革製に替えてもらったり、静電気が起きやすい洋服やセーターを、極力、避けるようにしている。家の中でも静電気が怖いので、加湿器を設置して、冬でも湿度50パーセント以上を保つようにしている。

ようするに、幼児体験がもとで、電気のショックを凄く気にするようになったのである。

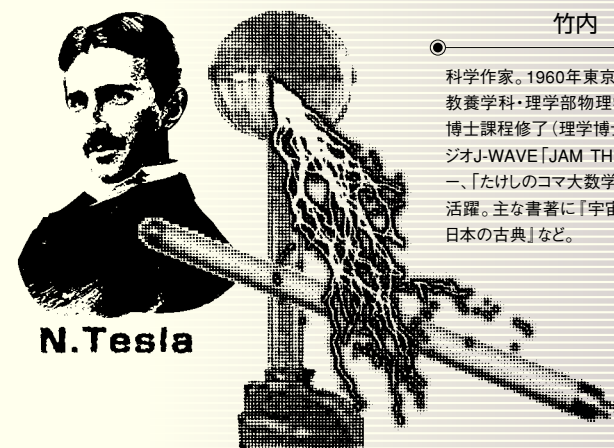
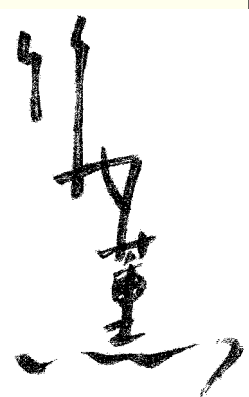
去年の末、NHKの「光の偉人、陰の偉人」という番組に呼ばれて、科学解説をした。テーマは、電気の歴史における、エジソンとテスラのライバル関係だ。電気の交流システムが、エジソンではなくテスラのアイディアだったことや、ラジオ、ラジコンといった技術もテスラの業績だったことなど、電気の黎明期の真実を追究する、野心的な番組だった。

困ったのは、番組の演出として、テスラコイルを使って、50万ボルトの電気を発生させ、その放電の中に蛍光灯を差し出して、点灯させる実験である。台本を見たら、科学解説担当の私が実験をすることになっていた。

電気に対して、徹底した安全対策を講じる主義だから、本来なら、お断りするところだが、エジソンが交流で動物を感電死させるネガティブ・キャンペーンを張ったのに対抗して、交流の安全性を宣伝するためにテスラが行った実験の再現なのだ。これを辞退しては、科学作家の名が廃る。

スタジオ中に稲妻のような放電が起きて、正直ビビッたが、「テスラを信じるのだ」と自分を叱咤しながら、なんとか実験を乗り切った。

ところが、実家に電話をしたところ、放送を見た母親に、「あら？　あの放電実験、CGじゃなかったの?」と言われた。その瞬間、なんとなく、テスラの苦労がわかった気がした。やれやれ、いつの時代も、電気の話を人々に理解してもらうのは、大変なのである。

竹内薫

竹内　薫(たけうち・かおる)さん

科学作家。1960年東京生まれ。東京大学教養学部教養学科・理学部物理学科卒。マギル大学大学院博士課程修了(理学博士)。著述活動のほか、FMラジオJ-WAVE「JAM THE WORLD」金曜ナビゲーター、「たけしのコマ大数学科」の数学解説など、幅広く活躍。主な著書に『宇宙のかけら』、『心にグッとくる日本の古典』など。

N.Tesla

(記事提供　電気新聞)

ちょっと・ひと息
群馬県
館林市
第15回

世界一こいのぼりの里まつりと桜

花のまち

春は、街歩きに格好のシーズン。梅や桜もいいですが　“世界一のつつじ”を見に、館林に行ってみませんか。「県立つつじが岡公園」では、四季折々の花を楽しむ事も出来ますが、やはりメインは“約一万株の花が咲き誇るつつじ”です。花盛りは、4月下旬から5月上旬。推定樹齢800年超のヤマツツジ巨樹群は、想像以上に大木でビックリ。今でも沢山の花をつけていて、その風格もまさに世界一の名の通りです。紅色・真紅・紫色・ピンク・白色…美しさを競い合う、色とりどりの花々の間を縫うように歩くと、爽やかな空気の中に漂う甘い香で、気分が華やいできます。新設の宇宙つつじ園では、宇宙飛行士向井千秋さんが、スペースシャトルコロンビア内に持ち込んで一緒に宇宙旅行をしてきた種から生まれたつつじも、多種見る事が出来ますよ。

つつじが岡公園

また館林には沼や湿原が多く、水のまちでもあります。特に城沼周辺にはいろいろな楽しみ方があります。春には、鶴生田川の桜並木と共に5283匹でギネス認定された世界一のこいのぼりが空を泳ぎます。夏には、優雅なハスの花を近くで見るようにと、花ハスクルーズの遊覧船が運航されるそうです。なんと冬には、多くの白鳥が越冬しに飛来します。城沼沿いの“つつじが岡パークイン”からは静かに羽を休める白鳥をすぐそばでウオッチングする事ができますよ。

花ハスクルーズ

分福茶釜と麺のまち

童話「分福茶釜」で有名な「茂林寺」も館林にあります。総門をくぐると23体のたぬき像が並んでお迎えをしてくれます。おとぎ話の基となる茶釜は本堂で見学ができました。秋には、茂林寺周辺で菊花大会が開かれ、素晴しい菊の芸術作品が出品されています。「このあたりでは、“分福茶釜の釜玉うどん”と“大根そば”が一押しです。」と花のまち観光課の田島係長が教えて下さいました。茶釜の釜の字をとった釜玉うどんは、名産のうどんに卵などと地元の正田醤油をあしらった物。また、江戸時代の料理本に、上州館林名物と記載されている大根そばは、千切り大根と冷たいそばがシャキシャキつるつると喉越し抜群で、田島係長も大好きな一品だそうです。どちらも、良水に恵まれたこの地ならではの名物です。

分福茶釜の釜玉うどん

ちょっと・ひと息

群馬県

館林市

第15回

世界一こいのぼりの里まつりと桜

花のまち

春は、街歩きに格好のシーズン。梅や桜もいいですが　“世界一のつつじ”を見に、館林に行ってみませんか。「県立つつじが岡公園」では、四季折々の花を楽しむ事も出来ますが、やはりメインは“約一万株の花が咲き誇るつつじ”です。花盛りは、4月下旬から5月上旬。推定樹齢800年超のヤマツツジ巨樹群は、想像以上に大木でビックリ。今でも沢山の花をつけていて、その風格もまさに世界一の名の通りです。紅色・真紅・紫色・ピンク・白色…美しさを競い

つつじが岡公園

合う、色とりどりの花々の間を縫うように歩くと、爽やかな空気の中に漂う甘い香で、気分が華やいできます。新設の宇宙つつじ園では、宇宙飛行士向井千秋さんが、スペースシャトルコロンビア内に持ち込んで一緒に宇宙旅行をしてきた種から生まれたつつじも、多種見る事が出来ますよ。また館林には沼や湿原が多く、水のまちでもあります。特に城沼周辺にはいろいろな楽しみ方があります。春には、鶴生田川の桜並木と共に5283匹でギネス認定された世界一のこいのぼりが空を泳ぎます。夏には、優雅なハスの花を近くで見るよう

花ハスクルーズ

にと、花ハスクルーズの遊覧船が運航されるそうです。なんと冬には、多くの白鳥が越冬しに飛来します。城沼沿いの“つつじが岡パークイン”からは静かに羽を休める白鳥をすぐそばでウオッチングする事ができますよ。

分福茶釜と麺のまち

童話「分福茶釜」で有名な「茂林寺」も館林にあります。総門をくぐると23体のたぬき像が並んでお迎えをしてくれます。おとぎ話の基となる茶釜は本堂で見学ができました。秋には、茂林寺周辺で菊花大会が開かれ、素晴しい菊の芸術作品が出品されています。「このあたりでは、“分福茶釜の釜玉うどん”と“大根そば”が一押しです。」と花のま

分福茶釜の釜玉うどん

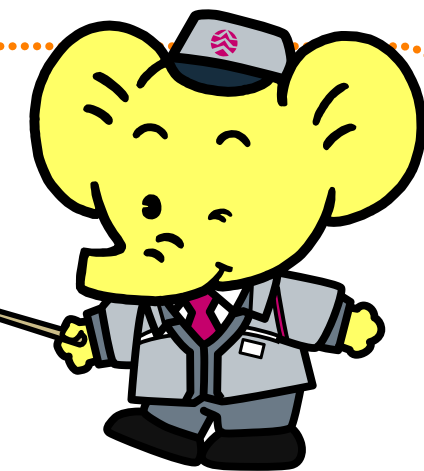
ち観光課の田島係長が教えて下さいました。茶釜の釜の字をとった釜玉うどんは、名産のうどんに卵などと地元の正田醤油をあしらった物。また、江戸時代の料理本に、上州館林名物と記載されている大根そばは、千切り大根と冷たいそばがシャキシャキつるつると喉越し抜群で、田島係長も大好きな一品だそうです。どちらも、良水に恵まれたこの地ならではの名物です。

安全エレちゃんのQ&A

Q 最近、再生可能エネルギーという言葉をよく耳にしますが、どんなエネルギーですか?

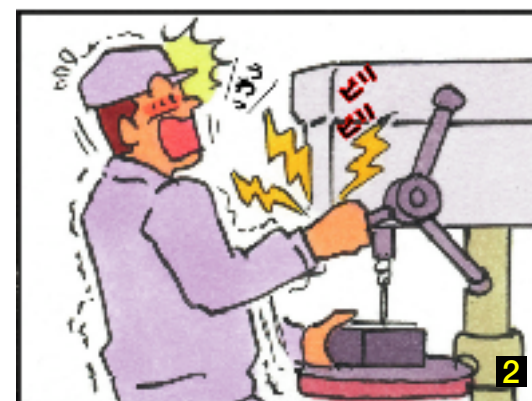
A 再生可能エネルギーとは、自然現象に由来したエネルギーで、太陽から直接供給される光や地球内部で発生する熱、風力や水力やバイオマス※を利用したエネルギーです。化石燃料を原料とした火力発電やウランを原料とした原子力発電などは限りがある資源で再生できないエネルギーとされています。再生可能エネルギーは化石燃料枯渇の問題や地球温暖化の対策として注目されています。

再生可能エネルギーを利用した、太陽光発電や風力発電では発電時にCO_2を排出しません。バイオマスも太陽エネルギーを起源としていることから、再生可能エネルギーとして考えられます。

弱点としては太陽光や風力などはエネルギー密度が低く、火力や原子力発電所並みの電力量を得ようとすると広大な面積が必要になるということと、自然まかせであるがために出力変動が激しく、それを調整するために石油・石炭火力発電所などでバックアップしなければならない問題があります。

再生可能エネルギーと似た用語に、新エネルギーと言う言葉もよく使われています。その定義は「技術的に導入段階にあるもののコストが高いためにその普及に支援を必要とするもので、その促進を図ることが石油代替エネルギーの導入を図るために必要なもの」となっています。新エネルギーに分類されているものはすべて再生可能エネルギーです。大規模の水力発電所などは再生可能エネルギーですが、すでに実用化されていますので、新エネルギーには含まれていません。

世界の化石燃料の供給可能量（可採年数）は、現在の消費ベースを前提として石炭は133年、石油は42年、天然ガスは60年と見込まれています。もちろん、今後新たな油田や鉱山の発見の可能性もありますが、いずれにしても限りある資源です。再生可能エネルギーの利用拡大は急務になっています。

※バイオマス：木材、海草、生ゴミ、紙、などの生物由来の資源

感電の危険から身を守る
アース

アース

アースは電気器具などが万が一漏電した時に、もれた電流を大地に逃がして、感電の危険を少なくするものです。

漏電遮断器と併せて使用することで、漏電が起きた時には直ちに電源を遮断することができますので、感電の危険性はかなり小さくなります。

次のような機器にはアースの取り付けが必要です。

- …水気・湿気の多い場所で使用する洗濯機や電気温水器等の電気器具
- …屋外で使用する井戸ポンプや自動販売機、エアコン室外機等の電気器具
- …200ボルトで使用する商店や工場にある工作機械、溶接機等の電気器具

INFORMATION

平成23年度
電気に関する各種講習会開催予定

関東電気保安協会では、一般のお客さまを対象に電気に関する各種講習会を開催しています。
ご好評をいただいています労働安全衛生法に基づく電気取扱者の特別教育講習会、保護継電器試験講習会を、下記の日程で開催します。なお、電気取扱者特別教育講習会は、各事業本部でも開催しており、当協会ホームページで日程を掲載しています。
当協会の研修スタッフが各種研修設備の整った技術研修所で分かりやすく指導させていただきます。
みなさまのご参加をお待ちしております。

詳細につきましては当協会ホームページ（http://www.kdh.or.jp/）をご覧いただくか、
下記までお問い合わせください。

●講習会の内容に関するお問い合わせ……関東電気保安協会 技術・普及部 ［TEL］03-3988-2322（代表）
●お申込みに関するお問い合わせ………………関東電気保安協会 技術研修所 ［TEL］043-243-3915

電気取扱者特別教育講習会

●低圧電気取扱者特別教育講習会（1日コース）

低圧の開閉器の操作業務のみを行う方々を対象とした講習会です。（実技教育 1時間）

回	開 催 日時		定員	受付開始日
第1回	平成23年 7月 19日（火）	08:45〜18:10	42人	平成23年 5月 16日（月）
第2回	平成23年 9月 14日（水）	08:45〜18:10	42人	平成23年 7月 11日（月）
第3回	平成23年 10月 24日（月）	08:45〜18:10	42人	平成23年 8月 22日（月）
第4回	平成23年 11月 7日（月）	08:45〜18:10	42人	平成23年 9月 5日（月）
第5回	平成24年 1月 10日（火）	08:45〜18:10	42人	平成23年 11月 7日（月）
第6回	平成24年 3月 21日（水）	08:45〜18:10	42人	平成24年 1月 16日（月）

■受講料 9,000円（税込）
ただし、当協会と保安管理業務のご契約を頂いている場合は、7,000円（税込）
※共にテキスト代を含みます。

●高圧・特別高圧電気取扱者特別教育講習会（2日コース）

高圧または特別高圧の充電電路の操作のみを行う方々を対象とした講習会です。（実技教育 1時間）

回	開 催 日時	定員	受付開始日
第1回	平成23年 8月 29日（月）〜 30日（火） 09:00〜17:00（2日間とも）	42人	平成23年 6月 27日（月）
第2回	平成23年 9月 28日（水）〜 29日（木） 09:00〜17:00（2日間とも）	42人	平成23年 7月 25日（月）
第3回	平成23年 12月 19日（月）〜 20日（火） 09:00〜17:00（2日間とも）	42人	平成23年 10月 17日（月）
第4回	平成24年 2月 23日(木)〜 24日（金） 09:00〜17:00（2日間とも）	42人	平成23年 12月 19日（月）

■受講料 19,000円（税込）
ただし、当協会と保安管理業務のご契約を頂いている場合は、17,000円（税込）
※共にテキスト代を含みます。

保護継電器（GR,DGR,OCR）試験講習会

高圧受電設備の保護継電器の基礎を勉強したい方を対象とした、初心者向けの講習会です。
保護継電器の役目、試験器を使っての各種保護継電器の動作試験などを行います。

回	開 催 日時		定員	受付開始日
第1回	平成23年 11月 16日（水）	10:00〜17:00	18人	平成23年 9月 12日（月）
第2回	平成24年 1月 16日（月）	10:00〜17:00	18人	平成23年 11月 7日（月）

■受講料 11,000円（税込）※テキスト代を含みます。

（技術・普及部）

関東電気保安協会 KDH

電気と保安 2011年3・4月号 No.504
2011年（平成23年）3月1日発行（奇数月1日発行）
発行所 関東電気保安協会 〒171-8503 東京都豊島区池袋3-1-2 光文社ビル内